

**Triggering of processes dependent on angular position of rotating part, esp. - involves generating simulated angle marker signals if rotation transducer fails, esp. for ignition and injection in ic engine**

**Patent Assignee:** BOSCH GMBH ROBERT

**Inventors:** GRIMM W

#### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 4313331	A1	19941027	DE 4313331	A	19930423	199442	B
WO 9425749	A1	19941110	WO 94DE405	A	19940413	199444	
EP 647290	A1	19950412	EP 94912448	A	19940413	199519	
			WO 94DE405	A	19940413		

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 4313331 A ( 19930423 )

**Cited Patents:** 01 journal ref.; DE 3307833; DE 3936259; DE 4141714; EP 443175 ; EP 497237 ; EP 81648 ; JP 57101903

#### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 4313331	A1		11	G01B-021/22	
WO 9425749	A1		20	F02P-015/00	
<b>Designated States (National):</b> JP KR US					
<b>Designated States (Regional):</b> AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE					
EP 647290	A1	G		F02P-015/00	Based on patent WO 9425749
<b>Designated States (Regional):</b> FR GB IT					

#### Abstract:

DE 4313331 A

The rotating part has angle markers distributed over its

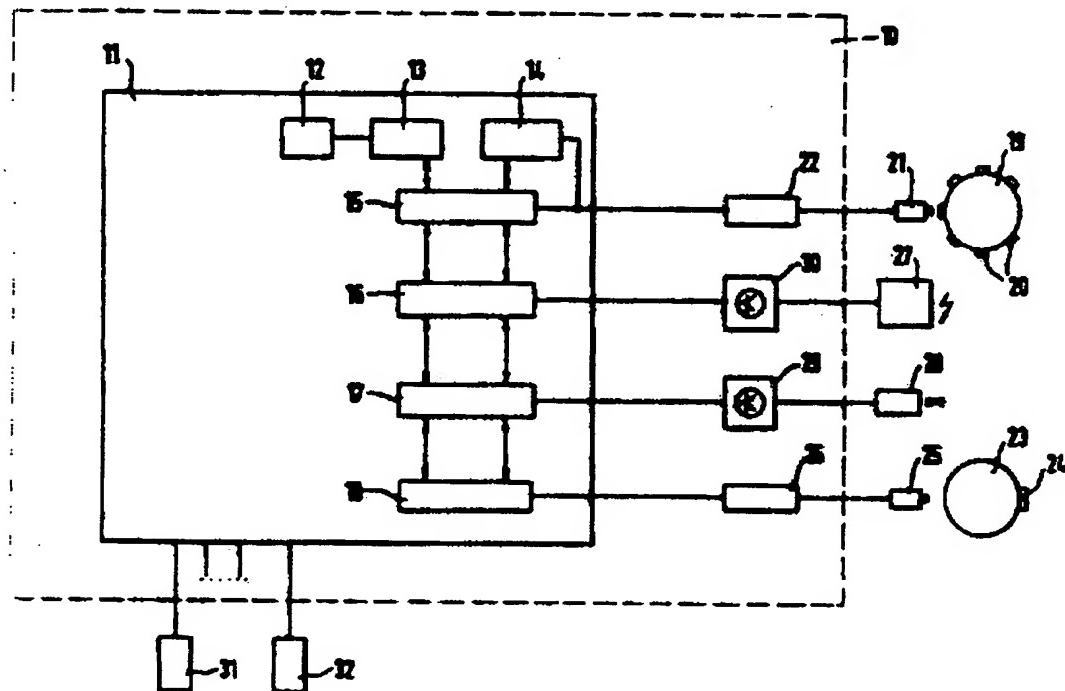
circumference. A first transducer for determining the angular position of the part produces an angle marker signal as a marker passes it. The marker signals are counted by a first counter and a process triggered depending on the count.

A second transducer produces signals with a fixed relationship to the angle marker signals and a second counter counts clock generator timing signals.

**USE/ADVANTAGE** - For triggering processes dependent on angular position of rotating part, esp.

ignition and injection processes in internal combustion engine. Emergency operation of control arrangement is maintained if transducer which detects rotation fails.

Dwg.1/6



Derwent World Patents Index  
© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.  
Dialog® File Number 351 Accession Number 10066255

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLANDDEUTSCHES  
PATENTAMT(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 43 13 331 A 1(51) Int. Cl. 5:  
**G 01 B 21/22**  
G 01 B 7/30  
G 01 D 3/08  
G 01 P 3/48  
F 02 D 41/22  
F 02 D 43/00  
F 02 P 7/063(21) Aktenzeichen: P 43 13 331.2  
(22) Anmeldetag: 23. 4. 93  
(23) Offenlegungstag: 27. 10. 94

DE 43 13 331 A 1

## (71) Anmelder:

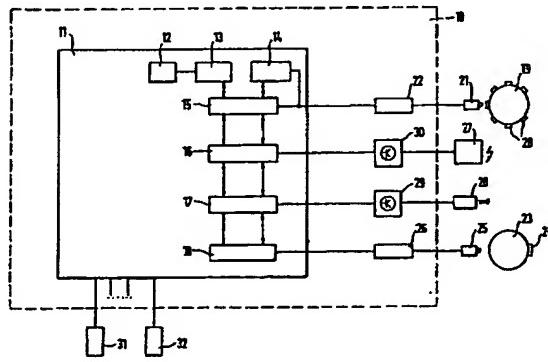
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

## (72) Erfinder:

Grimm, Wolfgang, Dipl.-Ing., 6953 Gundelsheim, DE

## (54) Verfahren zur Auslösung von zur Winkellage eines rotierenden Teils abhängigen Vorgängen

(55) Es wird ein Verfahren zur Auslösung von zur Winkellage eines rotierenden Teils (19) abhängigen Steuersignalen vorgestellt. Das rotierende Teil (19) weist wie bei einem Zahnrad über seinen Umfang verteilte Winkelmarken (20) auf. Zur Erfassung der Winkellage des rotierenden Teils (19) wird ein erster Geber (21) verwendet, der bei Umlauf einer Winkelmarke (20) ein Winkelmarkensignal abgibt. Die Winkelmarkensignale werden einem ersten Zähler (14) zugeführt. Die Steuersignale werden in Abhängigkeit des Zählerergebnisses des ersten Zählers (14) ausgelöst. Weiterhin ist ein zweiter Geber (25) vorhanden, dessen Signale in einer festen Zuordnung zu den Winkelmarkensignalen des ersten Gebers (21) stehen. Das ordnungsgemäße Auftreten von Winkelmarkensignalen wird während des Betriebes überprüft. Nach Erkennung des nicht ordnungsgemäßen Auftretens von Winkelmarkensignalen wird ein Notlauf gestartet, in dem aus der zeitlichen Abfolge der Signale des zweiten Gebers (25) erste und zweite Werte zur Simulation von Winkelmarkensignalen berechnet werden. Der Zählerstand der zweiten Zählmittel (13) wird mit den ersten und zweiten Werten verglichen. Bei Übereinstimmung des Zählerstandes der zweiten Zählmittel (13) mit einem vorausberechneten ersten oder zweiten Wert werden Flanken von simulierten Winkelmarkensignalen erzeugt, die den ersten Zählmitteln (14) zugeführt werden (Figur 1).



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist schon ein Verfahren zur Auslösung von zur Winkellage eines rotierenden Teils abhängigen Vorgängen aus der DE-OS 33 07 833 bekannt. Darin wird eine Vorrichtung zum Anzeigen und/oder Speichern von Fehlern von Geberanordnungen an Brennkraftmaschinen beschrieben. Als Komponenten sind in der Geberanordnung ein Drehzahlgeber, ein Bezugsmarkengeber und ein Phasensignalgeber enthalten. Während des Betriebs der Brennkraftmaschine wird die Geberanordnung überprüft. Bei einer Abweichung von der vorgeschriebenen Reihenfolge und/oder vorgeschriebenen Abständen der Gebersignale wird ein Fehler signal erzeugt, das gespeichert und/oder einer Anzeigevorrichtung zugeführt wird.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß selbst bei Ausfall des Gebers, der die Drehbewegung des rotierenden Teils erfaßt, ein Notbetrieb der Steuerung aufrechterhalten wird. Bei dem konkreten Einsatz des Verfahrens zur Steuerung einer Brennkraftmaschine im Kraftfahrzeug wird es so mit möglich, daß auch bei Ausfall des Gebers, der die Drehbewegung der Kurbelwelle erfaßt, das Fahrzeug fahrbereit bleibt, so daß die nächste Werkstatt noch aus eigener Kraft erreicht werden kann. Der Notbetrieb findet dabei so statt, daß weite Teile des Steuerprogramms erhalten bleiben können, so daß auch der Aufwand für die Programmierung des Mikrorechners gering bleibt. Damit ist auch verbunden, daß kein unnötig hoher zusätzlicher Speicherlaufwand entsteht. Schaltungstechnische Änderungen sind für die Realisierung des Notbetriebes nicht nötig.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich. Durch die Maßnahmen nach Anspruch 2 wird die zeitliche Abfolge der Signale des zweiten Gebers für eine spätere Auswertung durch den Mikrorechner auf einfache Art und Weise festgehalten. Durch die Maßnahmen nach Anspruch 3 wird eine genaue Nachbildung der zu simulierenden Winkelmarkensignale möglich, wobei gleichzeitig der Rechenaufwand gering bleibt. Die Maßnahmen nach Anspruch 4 ermöglichen eine einfache Prüfungsmethode zur Prüfung des ordnungsgemäßen Auftretens von Winkelmarkensignalen, die auch per Computerprogramm realisierbar ist, so daß kein zusätzlicher Schaltungsaufwand entsteht.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für eine Brennkraftmaschine; Fig. 2 ein erfindungsgemäßes Flußdiagramm für ein Hauptprogramm zur Abarbeitung im Mikrorechner eines Motorsteuergerätes; Fig. 3 ein Signaldiagramm für die Steuerung der Brennkraftmaschine während einer Um-

drehung der Nockenwelle; Fig. 4 ein Flußdiagramm für ein erfindungsgemäßes Notlaufprogramm zur Abarbeitung in dem Mikrorechner des Motorsteuergerätes; Fig. 5 ein Flußdiagramm für ein erstes Interrupt-Programm zur Abarbeitung in dem Mikrorechner des Motorsteuergerätes und Fig. 6 ein Flußdiagramm für ein zweites Interrupt-Programm zur Abarbeitung von dem Mikrorechner des Motorsteuergerätes.

## Beschreibung der Erfindung

In Fig. 1 bezeichnet die Bezugszahl 10 ein Motorsteuergerät eines Kraftfahrzeuges. Die Wirkungsweise eines Steuergerätes zur Steuerung einer Brennkraftmaschine ist aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. Für nähere Einzelheiten wird hierzu insbesondere auf Bosch Technische Berichte, Motronik, 1983 verwiesen. In dem Motorsteuergerät 10 ist ein Mikrorechner 11 enthalten. Der Mikrorechner 11 besitzt den üblichen Aufbau mit CPU, RAM, ROM und I/O-Einheiten. Diese Komponenten sind aus Gründen der Übersichtlichkeit im einzelnen nicht dargestellt. Die Zeittaktsignale eines Taktgebers 12 werden einem Zeitzähler 13 zugeführt. Der Zeitzähler 13 ist mit vier Registern 15 bis 18 verbunden. Die Register 15 bis 18 sind weiterhin mit einem Winkelzähler 14 verbunden. Derartige Register sind in dem Stand der Technik unter dem Begriff Capture/Compare-Modul bekannt geworden (s. Intel-Handbuch 8XC196KR User's Manual, Kapitel 6, 1991). An einen Eingang des Winkelzählers 14 ist ein Ausgang des Registers 15 angeschlossen. Der Ausgang des Registers 15 ist weiterhin ebenfalls mit dem Ausgang einer extern zum Mikrorechner 11 vorgesehenen Signalaufbereitungsschaltung 22 verbunden. Eingangsseitig ist an die Signalaufbereitungsschaltung 22 ein Induktivgeber 21 angeschlossen. Der Induktivgeber 21 gibt jeweils bei Umlauf einer Winkelmarke 20 eines rotierenden Teils 19 ein Signal ab. Das Signal wird durch die Signalaufbereitungsschaltung 22 in ein Rechteck-Signal transformiert.

Das rotierende Teil 19 ist ein Zahnrad, das an die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angebracht ist. Es weist üblicherweise (60-2) Zähne auf. Der Einfachheit halber sind in der Fig. 1 jedoch nur (8-1) Zähne dargestellt. Der Ausgang des Registers 16 ist mit einer Endstufe 30 verbunden. Die Endstufe 30 ist ihrerseits an eine Zündspule 27 angeschlossen. Der Ausgang des Registers 17 ist mit einer weiteren Endstufe 29 verbunden. Die Endstufe 29 steht ihrerseits mit einem Einspritzventil 28 in Verbindung. Der Ausgang des Registers 18 ist mit einer weiteren Signalaufbereitungsschaltung 26 verbunden. An die Signalaufbereitungsschaltung 26 ist ein Induktivgeber 25 angeschlossen. Der Induktivgeber 25 erfaßt die Drehbewegung der Nockenwelle der Brennkraftmaschine. An die Nockenwelle ist ein zweites rotierendes Teil 23 angebracht. Das rotierende Teil 23 weist eine Bezugsmarke 24 auf. Der Induktivgeber 25 gibt bei Umlauf der Bezugsmarke 24 ein Signal ab, das durch die Signalaufbereitungsschaltung 26 in ein Rechtecksignal transformiert wird. Weiterhin ist an den Mikrorechner 11 des Motorsteuergerätes 10 ein Lastgeber 31 und ein Klopfsgeber 32 angeschlossen. Weitere Geber, wie Temperaturgeber, können an das Steuergerät angeschlossen sein.

Die Wirkungsweise der Anordnung wird im folgenden anhand des Flußdiagramms in der Fig. 2 erläutert. Im Programmschritt 40 wird das Hauptprogramm des Mikrorechners 11 gestartet. Im folgenden Programmschritt 41 wird eine Initialisierung des Mikrorechners 11

durchgeführt. Dabei werden die Register 15 und 18 als Auffangregister für den Zeitzähler 13 konfiguriert. Im folgenden Programmschritt 42 findet die Betriebsparametererfassung statt. Der Winkelzähler 14 zählt die Rechteckimpulse, die bei Umlauf einer Winkelmarke 20 am Induktivgeber 21 von der Signalaufbereitungsschaltung 22 abgegeben werden. Anhand des Zählerstandes des Winkelzählers 14 bestimmt der Mikrorechner 11 die Winkellage der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine. Tritt auf der Anschlußleitung vom Register 15 zur Signalaufbereitungsschaltung 22 eine ansteigende oder fallende Flanke auf, so wird der Zählerstand des Zeitzählers 13 augenblicklich im Register 15 festgehalten.

Das Register 15 gibt dann ein Interruptsignal an die nicht näher dargestellte CPU ab. In der zugehörigen Interrupt-Service-Routine speichert die CPU den Wert im Register 15 für spätere Auswertezwecke im RAM ab. Aus der Differenz zweier aufeinanderfolgender Auffangwerte errechnet die CPU schließlich die Drehzahl der Brennkraftmaschine. Die Lastinformation der Brennkraftmaschine errechnet der Mikrorechner 11 aus dem Signal des Lastgebers 31. Für eine hier nicht näher betrachtete Klopfregelung, die ebenfalls bei der nachfolgenden Zündwinkelberechnung Einfluß hat, wird die Drehbewegung der Nockenwelle erfaßt. Bei einer fallenden Flanke des Rechtecksignals, das von der Signalaufbereitungsschaltung 26 abgegeben wird, wird der Zählerstand des Zeitzählers 13 im Register 18 aufgefangen. Anschließend wird ebenfalls ein Interrupt ausgelöst. Während der zugehörigen Interrupt-Service-Routine wird dieser Wert ins RAM übertragen. Aufgrund des aufgefangenen Wertes ist es dem Mikrorechner 11 möglich, eine Zylindererkennung für die ebenfalls im Mikrorechner 11 realisierte Klopfregelung durchzuführen. Die Zylindererkennung aufgrund eines aufgetretenen Rechtecksignals von der Signalaufbereitungsschaltung 26 basiert darauf, daß die Einbaulage der Bezugsmarke 24 dem Mikrorechner 11 bekannt ist und einer bestimmten Winkelstellung der Kurbelwelle entspricht.

Nach der Betriebsparametererfassung führt der Mikrorechner 11 im Programmschritt 43 eine Diagnose der erfaßten Signale durch. Die Diagnose basiert auf einer Plausibilitätsprüfung der Signale der einzelnen Geber. Dabei werden die gewonnenen Meßwerte mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen. Durch Vergleich, ob nach einmaligem bzw. mehrmaligem Auftreten eines Phasensignals, welches vom Induktivgeber 25 bei Umlauf der Bezugsmarke 24 abgegeben wird, eine bestimmte Anzahl von Winkelmarkensignalen aufgetreten ist, kann der Mikrorechner 11 ermitteln, ob bei Erfassung der Signale des Induktivgebers 21 ein Defekt vorlag. Diese Frage wird in Abfrage 44 des Programms geklärt.

Es sei angenommen, daß kein Defekt in dem Eingangskreis von Induktivgeber 21 zum Register 15 festgestellt wurde. Es folgt dann im Programmschritt 45 die Berechnung der Schließ- und Zündwinkel, sowie die Berechnung der Einspritzzeiten für die einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine. Nähere Einzelheiten zur Berechnung dieser Größen können dem angegebenen Stand der Technik "Bosch Technische Unterrichtung, Motronik, 1983" entnommen werden. In diesem Programmschritt findet auch die Korrektur der berechneten Zündwinkel aufgrund der erwähnten Klopfregelung statt. Die berechneten Werte werden in Werte umgerechnet, die Zählerständen des Winkelzählers 14 entsprechen. Die vorausberechneten Werte werden dann

in der richtigen Reihenfolge in die Register 16 und 17 geschrieben. Für die Ausgabe eines Zündungsereignisses wird im Register 16 zuerst der Wert für den Schließzeitbeginn des nächsten zu zündenden Zylinders eingeschrieben. Das Register 16 fungiert als Vergleichsregister. Es vergleicht ständig den Zählerstand des Zählers 14 mit dem vorausberechneten Wert in Register 16. Stimmt der Wert des Zählerstandes mit dem Wert im Vergleichsregister 16 überein, so schaltet das Vergleichsregister 16 sofort die Endstufe 30 für die Zündspule 27 ein. Danach wird der Wert für das Schließzeitende, d. h. der Zündwinkel für diesen Zylinder in das Vergleichsregister 16 eingetragen. Er reicht der Zählerstand des Winkelzählers 14 den eingespeicherten Wert, so wird die Endstufe 30 ausgeschaltet und somit der entsprechende Zylinder gezündet. Dieser Vorgang wiederholt sich auf die vorbeschriebene Art und Weise für die Zündvorgänge der weiteren Zylinder. In Analogie dazu werden die vorausberechneten Werte für den Einspritzzeitbeginn und das Einspritzzeitende für die einzelnen Zylinder mit Hilfe des Registers 17 ausgegeben. Das Einspritzzeitende für die einzelnen Zylinder wird durch Vergleich des Zählerstandes des Zählers 13 mit den vorausberechneten Werten für das Einspritzzeitende eingestellt. Dabei muß dann das Register 17 als Vergleichsregister für den Zeitzähler 13 umkonfiguriert werden.

Die Ausgabe der Zündbefehle ist in Fig. 3 dargestellt. In Fig. 3a sind zwei aufeinanderfolgende Phasensignale dargestellt. Der Abstand zwischen den fallenden Flanken der Phasensignale entspricht einer vollen Umdrehung der Nockenwelle der Brennkraftmaschine.

In Winkelgraden der Kurbelwelle ausgedrückt entspricht der Abstand zwischen den beiden fallenden Flanken der aufeinanderfolgenden Phasensignale  $720^\circ$  Kurbelwellenwinkel. In Fig. 3b sind die Rechteckimpulse, die bei Umlauf der Winkelmarken 20 des rotierenden Teils 19 abgegeben werden, dargestellt. Es wird hier darauf hingewiesen, daß die Darstellung nicht maßstabsgerecht ist. In Fig. 3c bis 3f sind die Ansteuersignale für die Zündspule 27 für die einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine dargestellt. Die Ansteuersignale für das Einspritzventil sind der Einfachheit halber nicht dargestellt worden. Nachdem alle vorausberechneten Werte ausgegeben wurden, wird ein neuer Steuerungszyklus mit der Betriebsparametererfassung im Programmschritt 42 des Hauptprogramms begonnen.

Im folgenden wird der Fall betrachtet, daß in Abfrage 44 der Eingangskreis zur Erfassung der Drehbewegung der Kurbelwelle als Defekt erkannt wurde, der Eingangskreis zur Erfassung der Drehbewegung der Nockenwelle jedoch als fehlerfrei erkannt wurde. Für diesen Fall wird im Programmschritt 47 der Fig. 2 ein Notlauf gestartet. Dieser Notlauf wird im folgenden anhand der Fig. 4 näher erläutert. Nach dem Start des Notlaufprogramms im Programmschritt 50 wird eine Abfrage 51 abgearbeitet, in der abgefragt wird, ob der Notlauf schon im vorherigen Zyklus aktiviert wurde. Ist dies der Fall, wird das Notlaufprogramm sofort im Programmschritt 54 beendet. Ist dies nicht der Fall, so wird im Programmschritt 52 in eine bestimmte Speicherzelle des RAM eingetragen, daß ab jetzt der Notlauf aktiviert wurde. Anschließend erfolgt im Programmschritt 53 eine Umkonfiguration des Registers 15. Der Eingang des Registers 15 wird als Ausgang umkonfiguriert. Außerdem wird das Register 15 als Vergleichsregister umkonfiguriert. Das Register 15 arbeitet daraufhin mit dem Zeitzähler 13 zusammen. Es vergleicht in diesem Be-

triebsmode jeweils nach Inkrementierung des Zeitzählers 13, ob der Zählerstand des Zeitzählers 13 mit dem im Register 15 eingespeicherten Wert übereinstimmt. Ist dies der Fall, so schaltet es den Bitzustand am Ausgang des Registers 15 um.

Diese Schaltsignale werden also über die Verbindung zwischen dem Ausgang des Registers 15 und dem Eingang des Zählers 14 ebenfalls dem Winkelzähler 14 zugeleitet. Danach wird das Notlaufprogramm im Programmschritt 54 beendet und es wird mit dem Programmschritt 45 zur Berechnung der Schließ- und Zündwinkel sowie Einspritzzeiten fortgefahrene. Bei dem weiteren Ablauf des Steuerzyklusses ist für jeden nachfolgenden Programmschritt geklärt, daß der Notlauf aktiviert wurde, so daß bei der erneuten Abfrage 44 der Eingangskreis für den Induktivgeber 21 nicht als fehlerfrei erkannt wird. Ansonsten laufen die Programmschritte 42 bis 46 wie im Normalbetrieb ab.

Im folgenden wird das Interrupt-Programm in Fig. 5, das nach dem Auftreten eines Phasensignals abgearbeitet wird, beschrieben. Der Programmschritt 80 bezeichnet den Start dieses Interrupt-Programms. Im Programmschritt 81 wird das Register 18 ausgelesen und der Inhalt für spätere Auswertezwecke ins RAM des Mikrorechners 11 eingespeichert. In Abfrage 82 wird danach überprüft, ob der Notlauf schon ausgelöst wurde. Ist dies nicht der Fall, wird das Interrupt-Programm im Programmschritt 87 beendet. War der Notlauf schon aktiviert worden, findet im Programmschritt 83 eine Berechnung der Differenzzeit für die nächsten auszugebenden Flanken von simulierten Winkelmarkensignalen statt. Dabei wird aus der Differenz zweier zuvor abgespeicherter, aufeinanderfolgender Auffangwerte des Registers 18 die Drehzahl der Kurbelwelle bestimmt. Dies ist möglich, weil sich bekanntlich die Nockenwelle mit der halben Umdrehungsgeschwindigkeit der Kurbelwelle dreht. Aufgrund der Drehzahlinformation und der Information, wieviele Winkelmarken 20 an dem rotierenden Teil 19 angebracht sind, errechnet der Mikrorechner 11 im Programmschritt 83 den Wert für die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Flanken eines zu simulierenden Winkelmarkensignals voraus. Dieser Wert wird im Programmschritt 84 in das RAM des Mikrorechners 11 eingespeichert. Auf diesen Wert greift der Mikrorechner 11 während des Notlaufs noch mehrfach zurück.

Im folgenden Programmschritt 85 findet die Berechnung der Sollzeit für die nächste auszugebende, ansteigende Flanke eines ersten simulierten Winkelmarkensignals nach Auftreten der fallenden Flanke des Phasensignals statt. Bei dieser Berechnung berücksichtigt der Mikrorechner den aktuellen Zählerstand des Zeitzählers 13 und den Zeitpunkt des Auftretens der fallenden Flanke des letzten Phasensignals.

Im folgenden Programmschritt 86 wird der vorausberechnete Wert für die ansteigende Flanke in das Register 15 eingeschreiben. Danach wird das Interrupt-Programm im Programmschritt 87 beendet. Das Register 15 löst die ansteigende Flanke des ersten, simulierten Winkelmarkensignals bei Übereinstimmung mit dem Zählerstand des Zeitzählers 13 selbständig aus.

Nachfolgend wird noch das Interrupt-Programm in Fig. 6, das jeweils nach einer aufgetretenen Flanke am Eingang des Winkelzählers 14 abgearbeitet wird, erläutert. Nach dem Start des Interrupt-Programms im Programmschritt 70 wird in Abfrage 71 geprüft, ob der Notlauf schon aktiviert wurde. Dies geschieht durch Auslesen der im Programmschritt 52 des Notlaufpro-

gramms gesetzten RAM-Zelle. War der Notlauf noch nicht aktiviert, wird im Programmschritt 72 das als Auffangregister fungierende Register 15 ausgelesen und der entsprechende Wert für spätere Auswertezwecke im RAM abgelegt. Danach wird das Interrupt-Programm im Programmschritt 75 beendet. War der Notlauf schon aktiviert worden, wird im Programmschritt 73 die Sollzeit der nächsten auszugebenden Flanke für das nachzubildende Winkelmarkensignal berechnet. Die Berechnung findet dabei so statt, daß zu dem aktuellen Zählerstand des Zählers 13 der Wert hinzuaddiert wird, der im Programmschritt 84 des zuvor erläuterten Interrupt-Programms in das RAM des Mikrorechners 11 eingespeichert wurde. Dieser Wert wird im Programmschritt 74 in das Register 15 eingetragen. Anschließend wird das Interrupt-Programm im Programmschritt 75 beendet.

Mit Hilfe des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels werden also nach Erkennung eines Defektes beim Eingangskreis bezüglich der Drehzahlerfassung der Kurbelwelle simulierte Winkelmarkensignale erzeugt, die wie im Normalbetrieb vom Winkelzähler 14 erfaßt werden. Das Signaldiagramm sieht im Idealfall im Notlaufbetrieb genauso aus, wie in Fig. 3 dargestellt. Da die Drehzahl des Motors im Notlaufbetrieb während zwei Kurbelwellenumdrehungen nur einmal berechnet wird, kann es bei einem Drehzahlabfall des Motors passieren, daß schon alle (8-1) Winkelmarkensignale ausgegeben wurden und erst später der nächste Phaseninterrupt auftritt.

Ebenso kann es bei einem Drehzahlanstieg vorkommen, daß noch nicht alle (8-1) Winkelmarkensignale simuliert wurden, wenn der nächste Phaseninterrupt erfolgt. In diesem Fall können die noch ausstehenden Impulse durch Sondermaßnahmen sehr schnell hintereinander ausgegeben werden. Wegen dieser Dynamikeffekte (Drehzahlanstieg, Drehzahlabfall) ist es vorteilhaft, das rotierende Teil 23 mit weiteren Bezugsmarken 24 zu versehen, so daß ein Phaseninterrupt z. B. alle 90° Kurbelwellenwinkel auftritt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Auslösung von zur Winkellage eines rotierenden Teils abhängigen Vorgängen, insbesondere Zündungs- und Einspritzvorgängen bei einer Brennkraftmaschine, wobei das rotierende Teil über seinen Umfang verteilt Winkelmarken aufweist, wobei zur Erfassung der Winkellage des rotierenden Teils ein erster Geber verwendet wird, der bei Umlauf einer Winkelmarke ein Winkelmarkensignal abgibt, wobei die Winkelmarkensignale von ersten Zählmitteln gezählt werden und wobei in Abhängigkeit des Zählergebnisses die Vorgänge ausgelöst werden, wobei das ordnungsgemäße Auftreten von Winkelmarkensignalen überprüft wird, mit einem zweiten Geber, dessen Signale in einer festen Zuordnung zu den Winkelmarkensignalen des ersten Gebers stehen, mit zweiten Zählmitteln, die die Zeittakte eines Taktgenerators zählen, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erkennung des nicht ordnungsgemäßen Auftretens von Winkelmarkensignalen ein Notlauf gestartet wird, in dem aus der zeitlichen Abfolge der Signale des zweiten Gebers (25) mindestens ein erster und zweiter Wert berechnet wird, daß der Zählerstand der zweiten Zählmittel (13) mit dem mindestens einen ersten und zweiten Wert verglichen wird, daß bei Über-

einstimmung des Zählerstandes der zweiten Zählmittel (13) mit dem mindestens einen ersten Wert eine erste Flanke und bei Übereinstimmung des Zählerstandes des zweiten Zählmittels (13) mit dem mindestens einen zweiten Wert eine zweite der ersten entgegengesetzten Flanke zur Simulation mindestens eines Winkelmarkensignals erzeugt wird und daß das mindestens eine simulierte Winkelmarkensignal den ersten Zählmitteln (14) zugeführt wird.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnete daß zur Erfassung der zeitlichen Abfolge der Signale des zweiten Gebers (25) der Zählerstand der zweiten Zählmittel (13) bei Auftreten einer fallenden oder steigenden Flanke wenigstens zweier aufeinanderfolgender Signale des zweiten Gebers (25) festgehalten und in einen Speicher eingetragen wird.

10

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnung der ersten und zweiten Werte in Abhängigkeit der Differenz zwischen den bei Auftreten einer fallenden oder steigenden Flanke wenigstens zweier aufeinanderfolgender Signale des zweiten Gebers (25) festgehaltenen und abgespeicherten Zählerständen der zweiten Zählmittel (13) und der Anzahl von Winkelmarken (20) des rotierenden Teiles (19) sowie des bei der zuletzt aufgetretenen fallenden oder steigenden Flanke des Signals des zweiten Gebers (25) festgehaltenen und abgespeicherten Zählerstandes der zweiten 30 Zählmittel(13) berechnet werden.

20

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überprüfung des ordnungsgemäßen Auftretens von Winkelmarkensignalen die Signale des zweiten Gebers (25) erfaßt werden und daß, wenn nach einer vorbestimmten Zeit nach dem Auftreten mindestens eines Signals des zweiten Gebers (25) noch kein Winkelmarkensignal erfaßt wurde, ein Fehler-Signal erzeugt wird, das die Erkennung des nicht 35 ordnungsgemäßen Auftretens von Winkelmarkensignalen anzeigen.

30

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das rotierende Teil (19) mit der Kurbelwelle einer Brennkraft- 45 maschine gekoppelt ist.

40

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnete daß als zweiter Geber (25) ein Geber, der die Drehbewegung eines zweiten rotierenden Teils (23), das mit der Nockenwelle der Brennkraftmaschine gekoppelt ist, verwendet wird.

50

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

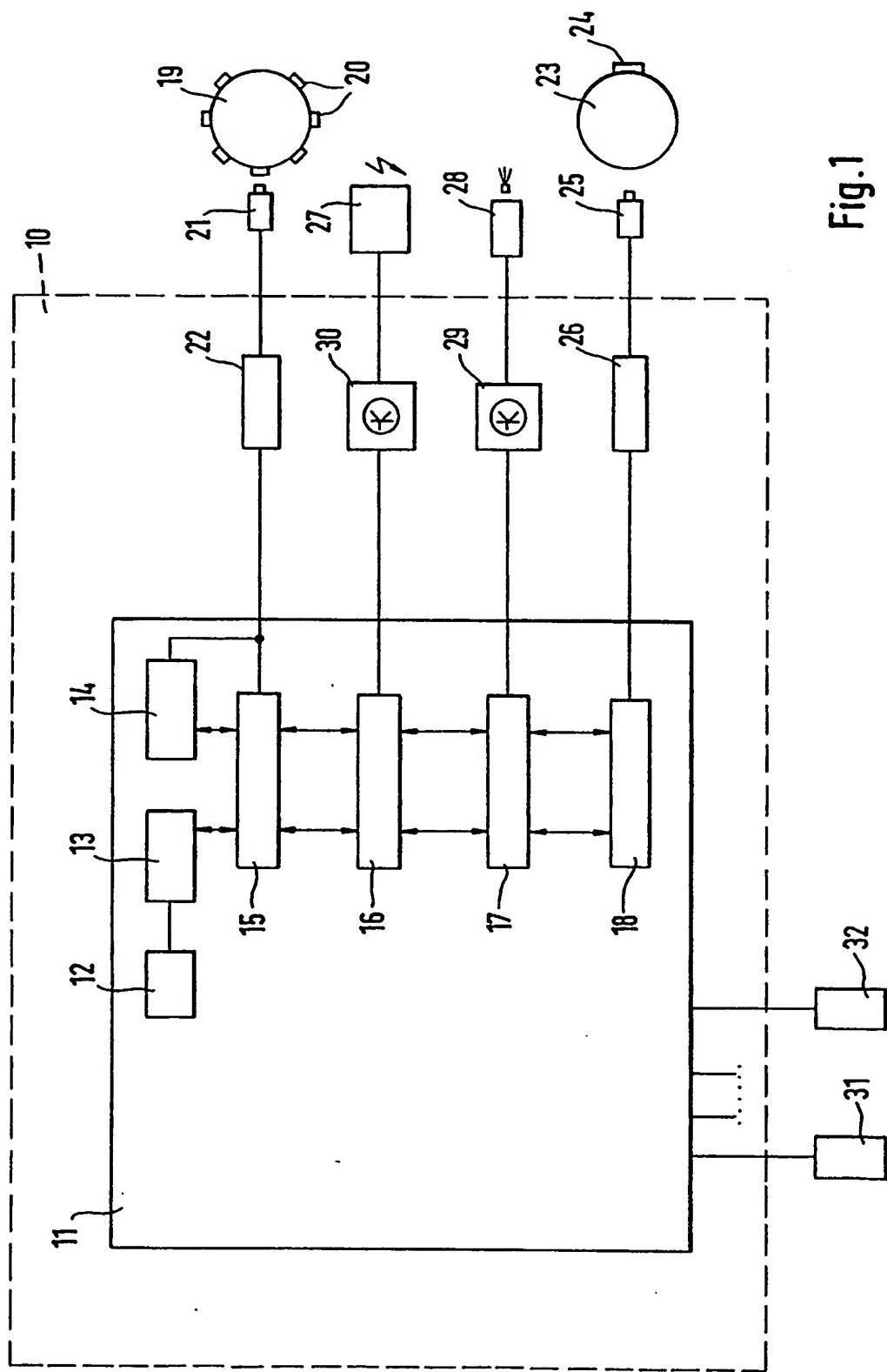


Fig.1

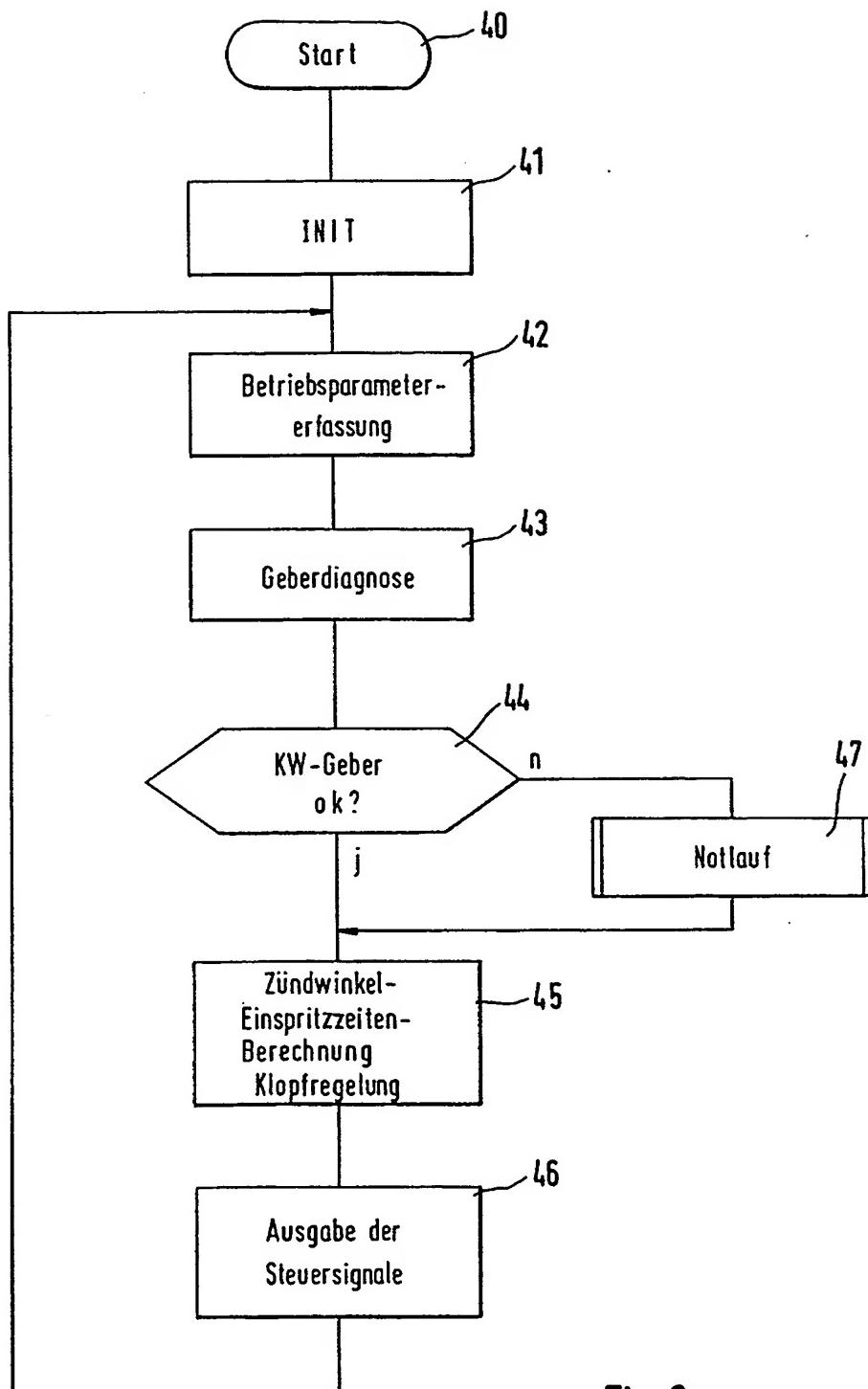


Fig.2

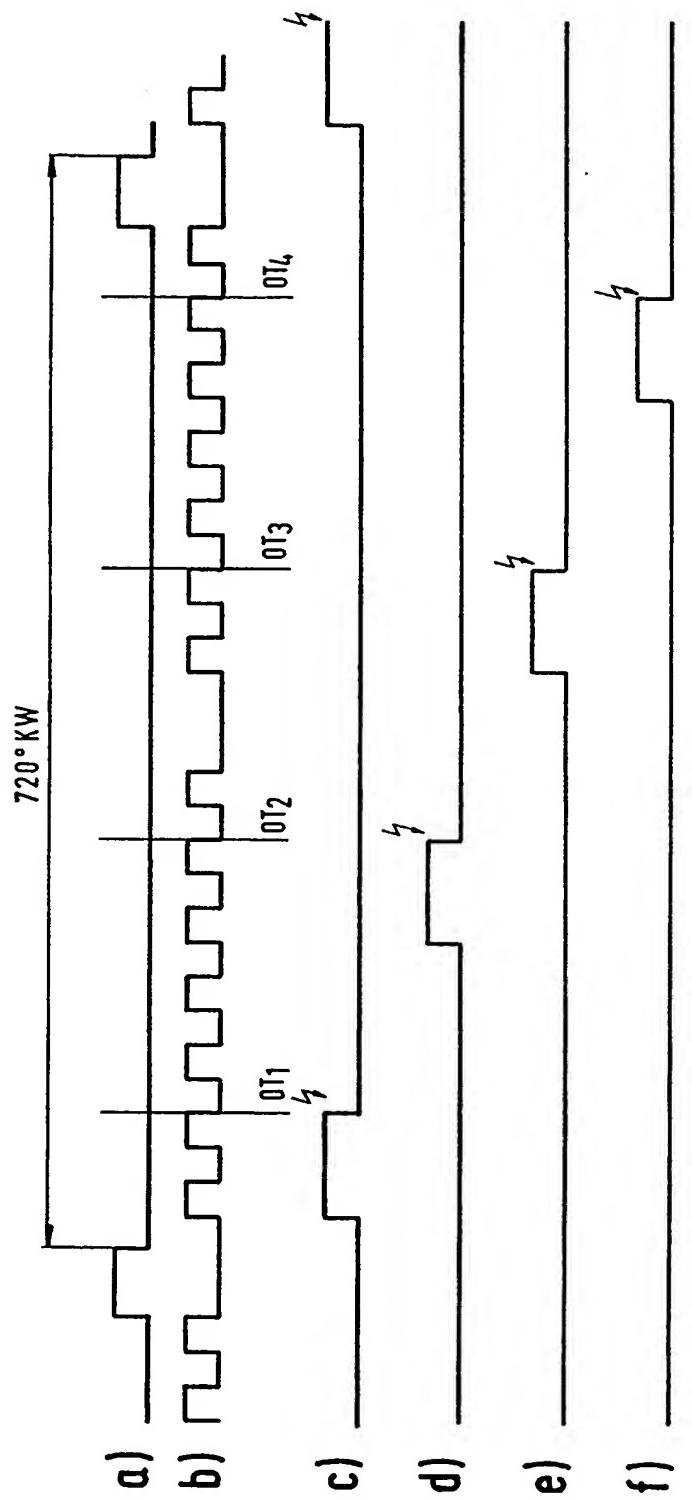


Fig. 3

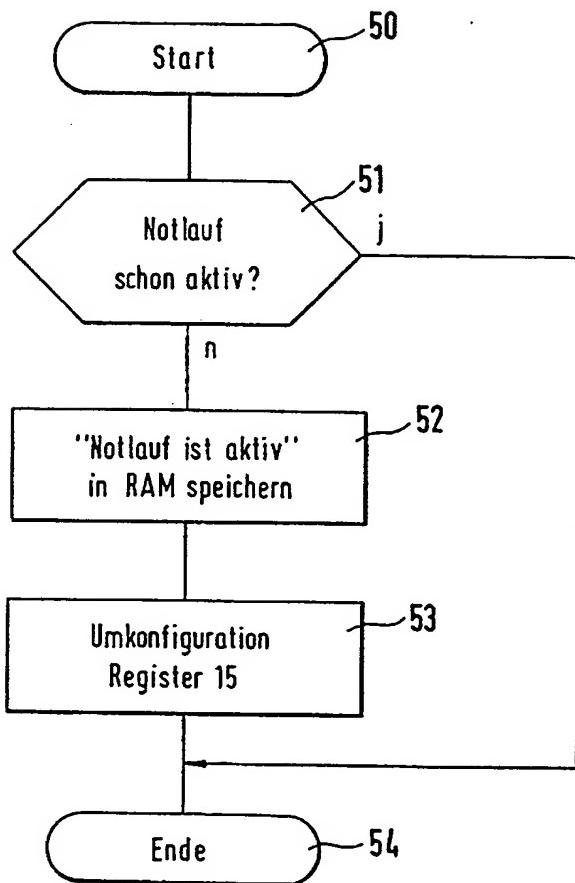


Fig.4

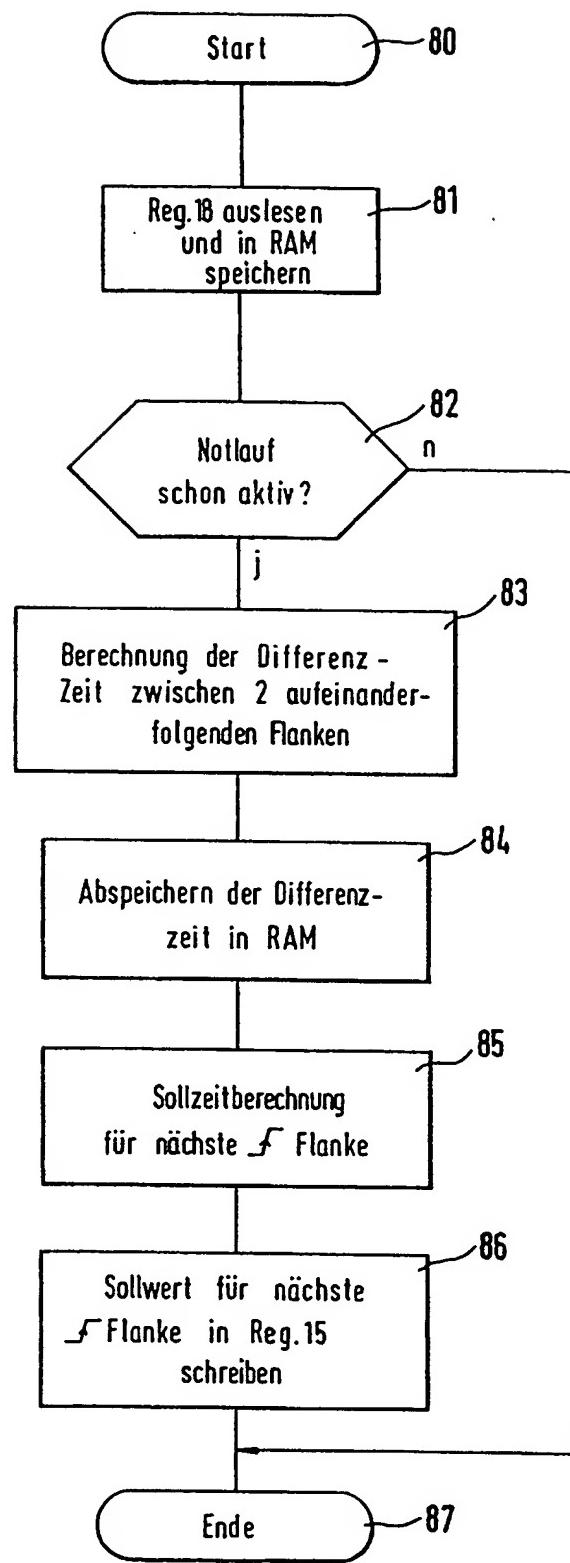


Fig.5

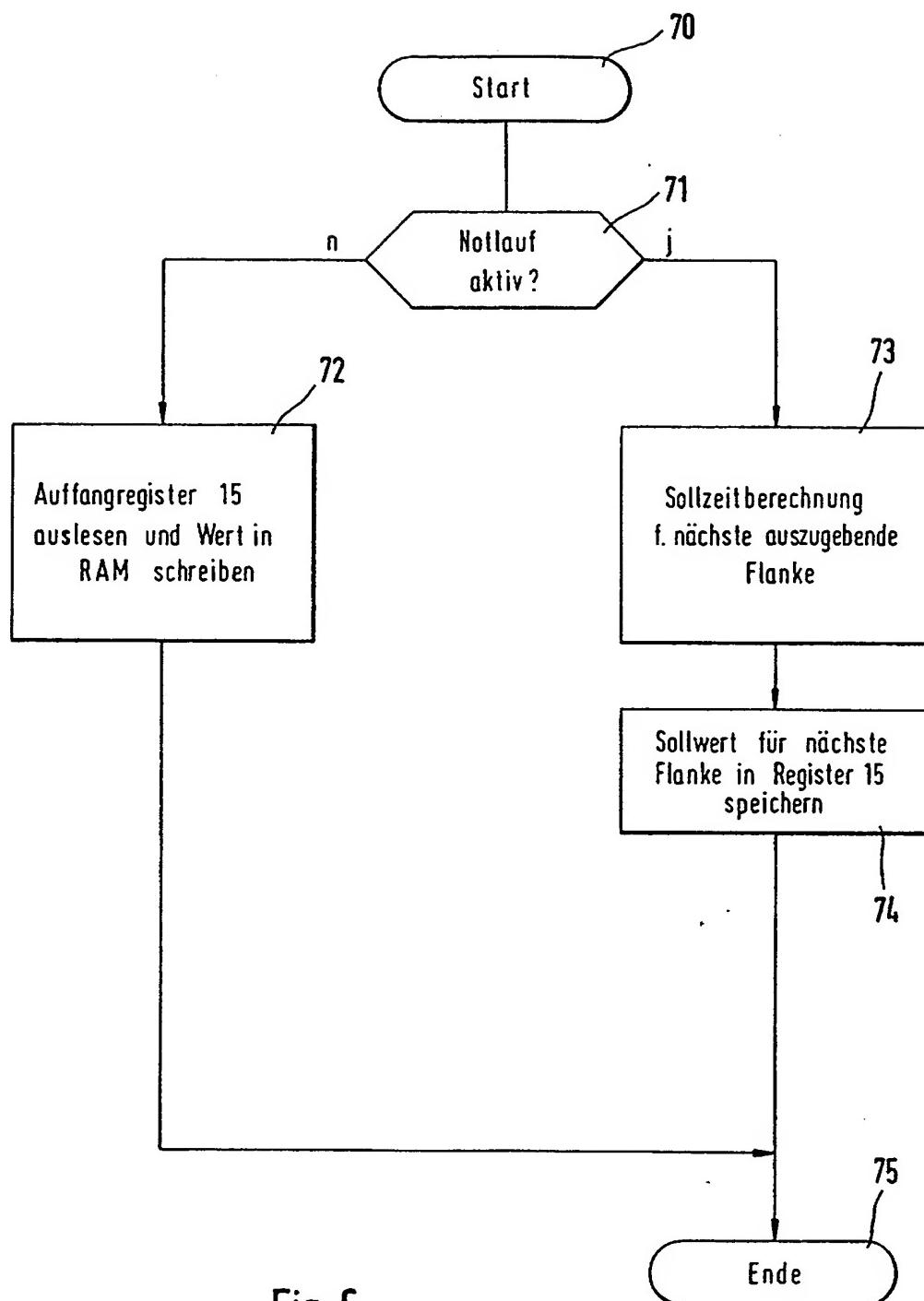


Fig. 6